

экон. акад., 1997. – 84 с.

5.Афанасьев Л.Л., Цукерберг С.М. Автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.

6.Курганов В. М. Логистические транспортные потоки. – М.: Дашко и К, 2003. – 252 с.

7.Маликов О.Б. Деловая логистика. – СПб.: Политехника, 2003. – 223 с.

8.Григорьев М. А. Информационное обеспечение для оптимизации транспортных потоков. – Одесса: Астропринт, 2004. – 398 с.

9.Гордон М. П. Материально-техническое снабжение: перестройка организации управления. – М.: Экономика, 1989. – 142 с.

Получено 20.02.2006

УДК 656.11.021.2

Ю.А.ДАВИДИЧ, канд. техн. наук, Е.И.КУШ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКА РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАРШРУТАХ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Рассматривается методика составления графика работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя. Приведены закономерности изменения состояния водителя в течение рабочего дня.

Главной задачей рациональной организации режима труда водителя является достижение и поддержание на протяжении всей рабочей смены высокой эффективности труда с сохранением здоровья водителя. Вопрос нормирования и распределения рабочего времени на автотранспортных предприятиях является важным фактором, призванным активно влиять на качество работы водителя [1].

Труд водителя относится к одной из наиболее напряженных и ответственных форм труда. Он связан с большим нервно-эмоциональным напряжением и требует постоянной устойчивости и концентрации внимания [1]. Для того, чтобы снизить вероятность срыва работы водителя, необходимо своевременно представлять ему перерывы для отдыха и принятия пищи.

Существующие в настоящее время методики составления графиков работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта не учитывают изменение состояния водителя в течение рабочего дня [2, 3].

Целью данной статьи является разработка метода составления графика работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя.

Составление графика работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя

учитывает изменение его состояния в течение рабочего дня и при простоях, а также изменение скорости сообщения при движении по маршруту. Для построения данных закономерностей проводились натурные исследования, в результате которых были получены параметры движения транспортных средств и состояния водителя. Для оценки состояния водителя использовался интегральный критерий – показатель активности регуляторных систем (ПАРС) [4], значение которого определяется по результатам обработки кардиограмм, полученных при исследовании водителя в процессе работы. После проведения исследования определялось значение ПАРС водителя, с использованием ранее разработанного программного обеспечения [5].

Полученная модель изменения состояния водителя в течение рабочего дня выглядит следующим образом:

$$P_{\Pi}^{\Pi Д} = 0,22P_{Д}^{\Pi Д} + 13,83 \left(\frac{1}{L_{\Pi}^{\Pi}} \right) + 0,22L_{А} - 0,002 \frac{I_{Н}}{M_{Н}} + 0,29T_{р} + 0,05 \frac{B_{В}}{S_{А}}, \quad (1)$$

где $P_{Д}^{\Pi Д}$ – ПАРС водителя перед началом работы, балл; L_{Π}^{Π} – длина маршрута, км; $L_{А}$ – длина автобуса, м; $I_{Н}/M_{Н}$ – отношение стоимости нового автобуса к номинальной вместимости у.е./м.н.; $T_{р}$ – время работы, час; $B_{В}/S_{А}$ – отношение возраста водителя к стажу работы на автобусе.

Модель изменения скорости сообщения по маршруту:

$$V_{С}^{\Pi М} = 1,32P_{Д}^{\Pi М} + 0,67S_{А} + 2,25L_{\Pi}^{\Pi} + 0,84U - 7,23\gamma^{\Pi М} - 1,34K_{ОП} - 0,013N, \quad (2)$$

где $P_{Д}^{\Pi М}$ – ПАРС водителя перед началом движения, балл; L_{Π}^{Π} – длина маршрута, км; U – удельная мощность двигателя транспортного средства, кВт/т; $S_{А}$ – стаж работы водителя на автобусе, годы; $K_{ОП}$ – количество остановочных пунктов, ед.; $\gamma^{\Pi М}$ – коэффициент использования вместимости; N – интенсивность транспортного потока, авт./ч.

Полученные модели описывают исследуемые явления с достаточной точностью, поскольку значения коэффициентов корреляции и ошибок аппроксимации лежат в допустимых пределах [6].

На первом этапе составления графика работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя, с использованием полученной модели (2), определяется

скорость сообщения при выполнении первого рейса. Далее с использованием полученной скорости рассчитывается время сообщения на маршруте.

На следующем этапе определяется изменение состояния водителя в течение рассчитанного ранее времени рейса с помощью полученной модели (1). Полученное значение ПАРС водителя и будет исходным для выполнения следующего рейса.

После расчёта параметров рейса проводится анализ изменения ПАРС водителя. Не рекомендуется допускать переход состояния водителя на уровень резко выраженного функционального напряжения, соответствующего значению ПАРС равному 5 [7]. Если организм водителя переходит в это состояние, то ему необходимо предоставлять дополнительные перерывы на конечных пунктах маршрута. Продолжительность перерыва определяется временем, когда состояние водителя переходит на уровень, позволяющий продолжение работы. Значение изменения ПАРС водителя после простоя на конечном пункте определяется исходя из его состояния перед началом простоя, возраста и продолжительности простоя по зависимости, представленной в источнике [8].

Модели изменения состояния водителя за время простоя на конечных пунктах маршрута и в течение перерыва учитывают изменение состояния организма только за исследуемый промежуток времени не зависимо от того, на каком часе работы водителю был предоставлен отдых. Для построения графика работы водителя в течение рабочего дня существенным является не только изменение состояния водителя при выполнении исследуемого элемента транспортного процесса, но и его изменение в течение всего времени работы. Для того, чтобы учесть это изменение, была разработана следующая корректирующая модель:

$$\Delta P_{СК} = -3,65 + 0,008T_p, \quad (3)$$

где T_p – время работы, мин.

Полученная модель также описывает исследуемое явление с достаточной точностью ввиду допустимых коэффициента корреляции и ошибки аппроксимации [6].

Кроме того, после четырёх часов работы водителю предоставляется перерыв для принятия пищи и отдыха. Продолжительность обеденного перерыва определяется, исходя из состояния водителя перед началом простоя, его возраста и продолжительности простоя, и может длиться от 24 минут до 2-х часов [9]. После этого составляются графики, аналогичные ранее приведенному. Они могут быть построены как для односменных, так и для двухсменных режимов работы. При дву-

сменном режиме работы водителю предоставляется дополнительный перерыв через четыре часа после первого перерыва. Для последующих рейсов расчёты проводим аналогично.

На следующем этапе строятся графики работы подвижного состава на маршруте городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя при различных условиях труда. Как показали ранее проведенные исследования, на состояние водителя влияют параметры транспортного средства, маршрута, квалификация и возраст водителя. Поэтому графики работы разрабатываются при различном сочетании этих параметров (рис.1, 2). Значение исходного ПАРС водителя принимаем равное 2 баллам. На рис.1, 2 представлены графики работы для водителей различной квалификации. Она определяется соотношением возраста водителя и его стажа работы на автобусе. Суть данного параметра заключается в том, что на изменение состояния водителя влияет возраст, который определяет функциональные возможности его организма. Однако при выполнении водителем профессиональных функций на изменение состояния его организма водителем опыт вождения автобуса. Эти два показателя оказывают совместное и, в тоже время, противоположное влияние на изменение состояния водителя. С увеличением возраста организм человека при нагрузках устает сильнее. При увеличении стажа работы наблюдается обратная зависимость, т.е. с его увеличением растёт мастерство водителя в управлении транспортными средствами, следовательно, уменьшаются усилия, затрачиваемые при управлении. Исследования показали, что наиболее значимым оказывается отношение возраста водителя к стажу работы на автобусе, который отражает физическую сущность влияния этих показателей на состояние водителя. Чем меньше это соотношение, тем опытнее водитель.

Анализируя эти графики, можно сделать вывод, что предоставление дополнительных перерывов позволяет существенным образом снижать напряжение организма водителя в течение рабочего дня. Кроме того, менее квалифицированному водителю необходимо предоставлять дополнительные перерывы на конечных пунктах маршрута. Для более квалифицированного водителя можно проектировать рабочее время без предоставления дополнительных перерывов.

Таким образом, график работы подвижного состава на маршрутах городского пассажирского транспорта с учётом состояния водителя позволяет поддерживать его состояние в течение рабочего дня в допустимых пределах. При проектировании режимов работы для водителей необходимо учитывать их квалификацию.

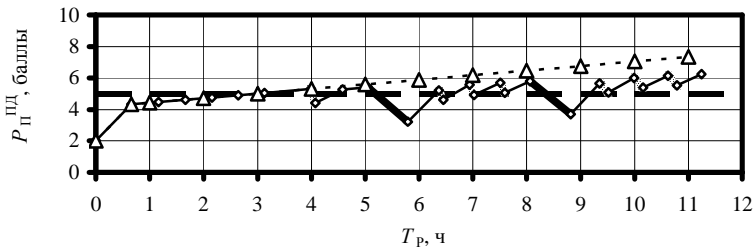


Рис.1 – График изменения показателя активности регуляторных систем водителя с соотношением $B_B/S_A=20$ при работе на маршруте длиной 7 км на автобусе марки Volvo-B10M:

Δ – без предоставления перерывов; \diamond – при предоставлении 2-х перерывов на обед продолжительностью по 45 минут, 4-х дополнительных простоев на конечных пунктах по 5 минут и 3-х по 10 минут; — — — — — обеденный перерыв; – простой на конечном пункте; — - - - — предельно допустимое значение показателя активности регуляторных систем водителя.

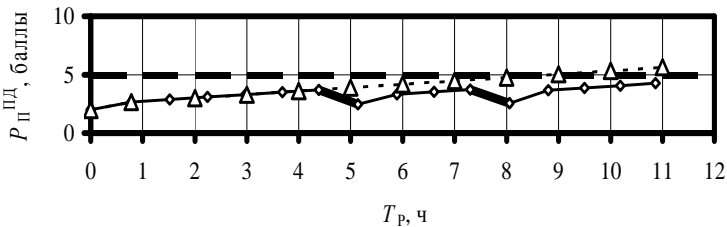


Рис.2 – График изменения показателя активности регуляторных систем водителя с соотношением $B_B/S_A=7$ при работе на маршруте длиной 15 км в автобусе марки Volvo-B10M:

Δ – без предоставления перерывов; \diamond – при предоставлении 2-х перерывов на обед продолжительностью по 45 минут; — — — — — обеденный перерыв; – предельно допустимое значение показателя активности регуляторных систем водителя.

1.Глушко О.В., Ключев Н.В. Труд и здоровье водителя автомобиля. – М.: Транспорт, 1976. – 176 с.

2.Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. – М.: Высш. школа, 1980. – 535 с.

3.Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.

4.Баевский Р.М., Кириллов О.Н., Клецкин С.З. Математический анализ изменений

сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

5. Гаврилов Э.В., Алексеев О.П., Туманов В.В. и др. Персональная ЭВМ в проектировании автомобильных дорог. – К.: УМК ВО, 1988. – 200 с.

6. Френкель А.А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда. – М.: Экономика, 1966. – 96 с.

7. Комплекс для анализа variability сердечного ритма «Варикард» / <http://space.copris.com>.

8. Куш Е.И. К вопросу о параметрах простоя автобусов на остановочных пунктах маршрутов городского пассажирского транспорта.

9. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв автотранспортних засобів / <http://zakon.rada.gov.ua>.

Получено 02.02.2006

УДК 656.13 : 656.13.08

О.О.ЛОБАШОВ, канд. техн. наук, О.В.ПРАСОЛЕНКО

Харківська національна академія міського господарства

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У МІСТАХ З УРАХУВАННЯМ МЕРЕЖІ ПАРКОВКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Розглядаються питання моделювання транспортних потоків на прикладі м.Харкова. На відміну від відомих методів моделювання запропоновано враховувати мережу парковки автомобільного транспорту.

Дефіцит простору для руху транспортних потоків та його паркування характерний для всіх найкрупніших міст. Найбільш складна ця проблема в містах із забудовою, що сформувалася історично. Паркування на вулицях погіршує видимість, зменшує пропускну здатність та веде до створення аварійних ситуацій. Організація та управління дорожнім рухом неможливі без інформації про закономірності функціонування транспортних потоків [1]. Для вивчення закономірностей функціонування транспортних потоків в містах використовують методи моделювання транспортних мереж.

До основних завдань, що вирішуються за допомогою моделювання, відносять наступні питання:

- що може викликати зміну в зовнішніх транспортних зв'язках;
- які зміни викликає дозвіл чи заборона паркування автомобілів у транспортній мережі міста;
- як зміниться робота транспортної системи при введенні нових елементів: ліній метро, радіальних або кільцевих автомагістралей;
- яких змін у транспортній системі міста може вимагати будівництво нового житлового району або розташування ємного центра тяжіння відвідувачів;